

EXHAUST EMISSION CONTROL SYSTEM FOR INTERNAL COMBUSTION ENGINE

Patent Number: JP2000337131
Publication date: 2000-12-05
Inventor(s): SUGIURA KENJI; TAKAHASHI TOSHIKATSU
Applicant(s): HONDA MOTOR CO LTD
Requested Patent: ☐ JP2000337131
Application Number: JP19990148832 19990527
Priority Number(s):
IPC Classification: F01N3/20; F01N3/08; F01N3/28
EC Classification:
Equivalents:

Abstract

PROBLEM TO BE SOLVED: To improve the fuel consumption, and to lower than NOx concentration in the exhaust gas to be discharged into the atmospheric air by accurately detecting the deterioration of a NOx controlling means in a short time.
SOLUTION: In a process for diagnosing deterioration of a NOx controlling means, an ECU determines whether the lean-burn control is performed or not (S1), and determines whether the rich spike control is performed or not (S2), and determines whether operation condition is changed or not (S3). In the case where the operation condition is not changed, a deterioration determining means detects the output peak value of the output from an NOx sensor arranged in the downstream of the exhaust passage of the NOx absorbent (S4) so as to detect the degree of deterioration (S6). In the case where the operation condition is changed, stop time near the theoretical air-fuel ratio is detected on the basis of the output voltage from an O2 sensor arranged in the downstream of the exhaust passage of the NOx absorbent (S5) so as to detect the degree of deterioration (S6). Degree of deterioration of the NOx absorbent is determined on the basis of these detection (S7), and in the case where a degree of deterioration is large, MIL lighting is performed (S8).

Data supplied from the esp@cenet database - I2

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-337131

(P2000-337131A)

(43) 公開日 平成12年12月5日 (2000.12.5)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード [*] (参考)
F 0 1 N 3/20		F 0 1 N 3/20	C 3 G 0 9 1
3/08		3/08	A
3/28	3 0 1	3/28	3 0 1 C

審査請求 未請求 請求項の数1 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平11-148832

(22) 出願日 平成11年5月27日 (1999.5.27)

(71) 出願人 000005326

本田技研工業株式会社

東京都港区南青山二丁目1番1号

(72) 発明者 杉浦 賢治

埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会

社本田技術研究所内

(72) 発明者 鷹嘴 年克

埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会

社本田技術研究所内

(74) 代理人 100064908

弁理士 志賀 正武 (外8名)

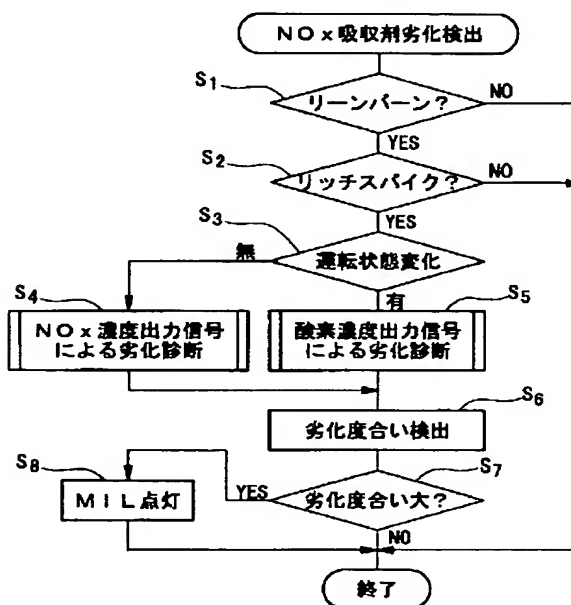
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 内燃機関の排気ガス浄化装置

(57) 【要約】

【課題】 NOx浄化手段の劣化を短時間に精度良く検出する。また、燃費の向上、及び大気に放出する排気ガス中のNOx濃度の低減を図る。

【解決手段】 NOx浄化手段の劣化診断処理において、ECUは、先ず、リーンバーン制御中であるかどうか (S1)、リッチスパイク制御中であるかどうか (S2)、及び運転状態変化があるかどうか (S3) を判定する。次いで、劣化判断手段は、運転状態変化が「無」の場合には、NOx吸収剤の排気通路下流に配したNOxセンサからの出力ピーク値を検出し (S4)、劣化度合いを検出する (S6)。他方、運転状態変化が「有」の場合には、NOx吸収剤の排気通路下流に配したO2センサの出力電圧より理論空燃比近傍での停滞時間を検出し (S5)、劣化度合いを検出する (S6)。そして、これらを基にNOx吸収剤の劣化度合いを判定し (S7)、劣化度が「大」であれば、MIL点灯を行う (S8)。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 内燃機関の排気系に設けられる排気ガス浄化装置であって、排気ガスがリーン雰囲気の時には排気ガス中の窒素酸化物を吸収し、排気ガスがリッチ雰囲気の時には吸収した窒素酸化物を還元する窒素酸化物浄化手段と、前記窒素酸化物浄化手段の下流側で排気ガス中の窒素酸化物濃度を検出する窒素酸化物濃度検出手段と、排気ガスがリーン雰囲気からリッチ雰囲気へと切り換えられた時の前記窒素酸化物濃度検出手段の出力に応じて、前記窒素酸化物浄化手段の劣化を診断する劣化診断手段とを備えることを特徴とする排気ガス浄化装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、内燃機関およびその排気系に設けられる排気ガス浄化装置に係わり、特に、窒素酸化物浄化手段の短時間かつ高精度な劣化検出、燃費の向上、及び大気に放出する排気ガス中の窒素酸化物濃度の低減に有効な技術に関する。

【0002】

【従来の技術】理論空燃比（約14.7）よりも大きい空燃比で運転されるリーンバーンエンジンでは、排気ガスの空燃比がリーン雰囲気の時窒素酸化物（以下、単にNOxと略記する。）を吸収し、排気ガスがリーン雰囲気からリッチ雰囲気になると、吸収したNOxを還元するNOx吸収剤をエンジンの排気系に配置することが知られている。

【0003】このNOx吸収剤が吸収することのできるNOx量には当然限界があり、その吸収性能は、走行距離の増大や硫黄被毒に応じて劣化する。このため、空燃比を一時的にリッチ化（以下、還元リッチ制御という。）してNOx吸収剤からNOxを放出させ、これを還元する空燃比制御方法が従来より知られている（特開平6-294319号）。

【0004】また、かかる空燃比制御を実行するにあたり、NOx吸収剤の下流に排気ガス中のNOx濃度を検出するNOxセンサを設け、空燃比をリッチからリーンに切り換えた後、NOxセンサの出力が予め定められたスライスレベルを超えるまでの時間が所定値よりも短くなったときに、NOx吸収剤が劣化したと診断する手法が知られている（特開平9-88560号）。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、従来の劣化診断手法では、NOx吸収剤の劣化度合いを検出するのに時間がかかるという欠点を有していた。また、排気ガス中のNOx濃度は、エンジンの運転状態に応じて変化するため、劣化検出の精度を上げるには、かかる変化を考慮したうえで劣化を診断する必要があり、検出が複雑になるという問題もある。

【0006】本発明は、このような事情に鑑みてなされ

たもので、その目的とするところは、窒素酸化物浄化手段の劣化を短時間に精度良く検出可能とすることにある。また、窒素酸化物浄化手段の劣化度合いに応じた空燃比制御を行い、燃費の向上、及び大気に放出する排気ガス中の窒素酸化物濃度の低減を図ることにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、本発明の排気ガス浄化装置は、内燃機関（エンジン1）の排気系に設けられる排気ガス浄化装置であって、排気ガスがリーン雰囲気の時には排気ガス中のNOxを吸収し、排気ガスがリッチ雰囲気の時には吸収したNOxを還元するNOx浄化手段（NOx吸収剤2）と、前記NOx浄化手段の下流側で排気ガス中のNOx濃度を検出するNOx濃度検出手段（NOxセンサ4）と、排気ガスがリーン雰囲気からリッチ雰囲気へと切り換えられた時の前記NOx濃度検出手段の出力に応じて、前記NOx浄化手段の劣化を診断する劣化診断手段（ECU3）とを備えることを特徴としている。

【0008】本発明の発明者は、NOx浄化手段で吸収したNOxが飽和した状態において、排気ガスがリーン雰囲気からリッチ雰囲気へと切り換えられると、NOx濃度検出手段からの出力がNOx浄化手段の劣化レベルに応じて変化する、という現象が生じるとの知見を得ており、本発明は、かかる現象に着目して診断を行うことにより、NOx浄化手段の劣化を短時間で検出することを可能にするものである。

【0009】このNOx濃度検出手段からの出力は、排気ガスがリーン雰囲気からリッチ雰囲気へ切り換えられると、NOx浄化手段のNOx吸収能力が高い程（劣化が緩い程）、増加する傾向を示し、しかもそのピーク値はリーン雰囲気からリッチ雰囲気へ切り換えてから短時間で現れる。

【0010】よって、上記の構成では、NOx濃度検出手段からの出力ピーク値P1、P2（または、NOx飽和状態の出力からピーク値P1、P2までの増分 $\Delta 1$ 、 $\Delta 2$ ）を劣化診断手段で検出することにより（図4のステップS4、ステップS6）、短時間でNOx浄化手段の劣化度合いを診断することが可能になっている（ステップS7）。

【0011】

【発明の実施の形態】以下、図面を用いて、本発明の実施の形態について説明する。図1は、エンジン（内燃機関）およびその排気系を示すシステム構成図であり、同図中、符号1はエンジン、2はNOx吸収剤（窒素酸化物浄化手段）、3はエンジン制御用電子コントロールユニット（以下、単に「ECU」という。）、4はNOxセンサ（窒素酸化物濃度検出手段）、5は三元触媒、6は制御用空燃比センサを示している。なお、図1には示していないが、NOx吸収剤2の排気通路下流には、ECU3と接続されたO2センサも設けられている。

【0012】エンジン1の吸気通路には燃料噴射弁(図示略)が設けられており、この燃料噴射弁は、ECU3により制御される。さらに、エンジン1の運転状態を検出するセンサ(図示略)が各種取り付けられ、センサの出力はECU3に入力される。ECU3は、この燃料噴射弁を制御することにより、目標空燃比を理論空燃比、リーン空燃比、及びリッチ空燃比にそれぞれ切り換える空燃比制御を行う他、NOx吸収剤2の劣化診断をも行う。

【0013】このため、ECU3は、劣化診断手段を備えており、この劣化診断手段で所定レベル以上の劣化と診断した場合には警告灯(MIL)を点灯させる。この劣化診断手段は、NOx吸収剤2に吸収されたNOxが飽和した状態において、排気ガスをリーン雰囲気からリッチ雰囲気に切り換えると、NOxセンサ4およびO2センサからの出力が、ともにNOx吸収剤2の劣化レベルに応じて変化する、という現象に着目して診断を行う。

【0014】劣化診断手段による診断方法について、図2および図3を用いて説明する。これらの図中、「耐久」は、80,000km走行時のNOx吸収剤、「S劣化」は、燃料中の硫黄成分を多量に吸収することによりNOx吸収力が低下したNOx吸収剤、「吸収能力無」は、NOxを全く吸収することができなくなったNOx吸収剤を示しており、劣化度合いは、耐久<S劣化<吸収能力無の順に大きくなる。また、破線で示す「A/F」は、排気ガスの空燃比を示している。

【0015】図2より明らかなように、排気ガスをリーン雰囲気からリッチ雰囲気に切り換えると、NOxセンサ4の出力電圧は、NOx吸収剤2のNOx吸収能力が高い程、すなわち劣化が軽い程増加し、NOx吸収剤2のNOx吸収能力が完全に劣化している場合は、増加することなく逆に低下する。よって、この出力電圧のピーク値P1、P2(または、飽和状態からの増分 $\Delta 1$ 、 $\Delta 2$)に基づいて、NOx吸収剤2の劣化度合いを診断することができる。

【0016】また、図3より明らかなように、排気ガスをリーン雰囲気からリッチ雰囲気に切り換えると、O2センサの出力電圧は、NOx吸収剤2に吸収されたNOxの除去が終了するまでの間は理論空燃比近傍(図3では、破線で示すA/Fが最もリッチ側に位置するときの空燃比近傍)で停滞し、その停滞時間T1、T2は、NOx吸収剤2のNOx吸収能力が高い程、すなわち劣化が軽い程長くなる。よって、この停滞時間T1、T2の長短に基づいて、NOx吸収剤2の劣化度合いを診断することができる。

【0017】以上のように、劣化診断手段は、NOxセンサ4またはO2センサからの出力電圧を基にNOx吸収剤2の劣化診断を行うことができるが、本実施形態では、運転状態変化の有無に応じていずれか一方の出力を選択して劣化診断に用いている。劣化診断に用いる出力

を選択的に切り換える理由は、排気ガス中のNOx濃度は、スロットルの急閉等運転状態の変化により変動することがあり、NOxセンサ4からの出力電圧のみに基づく劣化診断では、誤診の可能性を生じるからである。

【0018】三元触媒5は、例えば、アルミナ等の担体上に白金、ロジウム、パラジウム等の貴金属が担持されてなる。この三元触媒5は、エンジン1の排気通路内に介装されていて、理論空燃比で排気ガス中のNOxの還元と、HC及びCOの酸化を同時に行う。制御用空燃比センサ6は、三元触媒5よりも排気通路上流に配置されている。この制御用空燃比センサ6からは、排気ガス中の酸素濃度に略比例するレベルの電圧が出力され、この出力電圧は、ECU3による空燃比制御に用いられる。

【0019】NOx吸収剤2は、例えば、アルミナ等の担体上に、アルカリ金属、アルカリ土類金属、及び希土類金属の少なくともいずれか1つと白金等の貴金属とが担持されてなる。このNOx吸収剤2は、三元触媒5よりも排気通路下流に介装されていて、排気ガスがリーン雰囲気の時には排気ガス中のNOxを吸収し、排気ガスがリッチ雰囲気の時には吸収したNOxを還元するため、リーン雰囲気における三元触媒5のNOx浄化率の低下を補うことができる。

【0020】NOxセンサ4は、NOx吸収剤2よりも排気通路下流に配置されている。このNOxセンサ4からは、排気ガスに含まれるNOx濃度に応じた電圧が出力され、この出力電圧は、上述したように、ECU3の劣化診断手段によるNOx吸収剤2の劣化診断に用いられる。

【0021】次に、図4のフローチャートを用いて、NOx吸収剤2の劣化診断処理の流れについて説明する。まず、ステップS1において、ECU3は、エンジン1の運転状態を検出するセンサの出力に基づき、リーンバーン制御中であるかどうか、すなわち排気ガスがリーン雰囲気であるかどうかを判定する。

【0022】このステップS1での判定結果が「No」、すなわちリーンバーン制御中でない場合は、ステップ2以降の処理を行うことなく劣化診断処理は終了する。これに対し、ステップS1での判定結果が「Yes」、すなわちリーンバーン制御中である場合、処理はステップS2へ進む。ステップS2において、ECU3は、リッチスパイク制御中であるかどうかを判定する。ここで、「リッチスパイク制御」とは、NOx吸収剤2に吸収されたNOxが飽和したと判断した時に空燃比をリッチ側に制御することにより、吸収したNOxを還元する制御のことをいう。

【0023】このステップS2での判定結果が「No」、すなわちリッチスパイク制御中でない場合は、ステップS3以降の処理を行うことなく劣化診断処理は終了する。これに対し、ステップS2での判定結果が「Yes」、すなわちリッチスパイク制御中である場合、処

理はステップS3へ進む。ステップS3において、ECU3は、スロットル開度センサからの出力信号に基づき、運転状態変化の有無を判定する。

【0024】このステップS3での判定結果が「無」である場合、処理はステップS4へ進み、このステップS4において、ECU3の劣化診断手段は、NOxセンサ4からの出力電圧よりそのピーク値Pを検出する。他方、ステップS3での判定結果が「有」である場合、処理はステップS5へ進み、このステップS5において、ECU3の劣化診断手段は、O2センサからの出力電圧より理論空燃比近傍での停滞時間Tを検出する。

【0025】ステップS4の処理が行われた場合、ステップS6においては、ステップS4の処理で検出されたピーク値Pが、NOx吸収剤2の劣化度合いを表す劣化度Kに換算される。この劣化度Kは、例えばピーク値Pと比例するように数値化される。同様に、ステップS5の処理が行われた場合、ステップS6においては、ステップS5の処理で検出された停滞時間Tが、NOx吸収剤2の劣化度合いを表す劣化度Kに換算され、例えば停滞時間Tと比例するように数値化される。

【0026】ステップS7において、ECU3の劣化診断手段は、ステップS6で求めた劣化度Kに基づき、NOx吸収剤2の劣化度合いが大きいかどうかを判定する。この判定は、劣化度Kと所定のしきい値との大小に基づいて行われる。ECU3は、このステップS7での判定結果が「Yes」、すなわち劣化度合いが大きい場合には、警告灯（図4ではMIL）を点灯させる（ステップS8）。

【0027】以上説明したように、本実施形態の劣化診断手段は、排気ガスがリーン雰囲気からリッチ雰囲気へと切り換えられた後、短時間で検出可能なNOxセンサ2からの出力電圧のピーク値Pに基づいてNOx吸収剤2の劣化を診断するから、劣化診断を短時間に行うことができる。

【0028】さらに、運転状態変化が「有」の場合には、NOxセンサ4に代えて、O2センサからの出力電圧（より正確には、理論空燃比近傍での出力電圧の停滞時間T）に基づき、NOx吸収剤2の劣化を診断するから、運転状態に変化がある場合においても高精度に劣化診断を行うことができる。

【0029】次に、図5のフローチャートを用いて、リッチスパイク制御においてリッチ空燃比の最適化を行う場合の処理の流れについて説明する。ステップS11において、ECU3は、NOx吸収剤2の劣化検出結果をリッチ空燃比最適化のための入力パラメータとするが、本実施形態では、この劣化検出結果に、図4のステップS6で求めた劣化度Kを使用する。

【0030】次に、ステップS12において、ECU3は、劣化度Kに基づいてNOx吸収剤2の劣化度合いの大きさを判定する。このステップS12で、劣化度Kが所

定のしきい値以下であるために、NOx吸収剤2の劣化度合いが「小」とであると判定された場合には、劣化度Kに基づくリッチ空燃比の変更は行わず、そのままのリッチ空燃比が維持される。

【0031】他方、ステップS12で、劣化度Kが所定のしきい値を超えるために、NOx吸収剤2の劣化度合いが「大」とであると判定された場合、処理はステップS13へ進み、ECU3は、リッチ空燃比のリーン化を行う。このリッチ空燃比のリーン化は、例えば、リッチ時間を短縮したり、リッチ周期を短縮するといった空燃比制御を行うことにより実行される。

【0032】以上説明したように、本実施形態のECU3は、劣化診断手段での劣化検出結果に基づき、NOx吸収剤2の劣化度合いに応じたリッチスパイク制御を行うから、無駄なリッチスパイク制御を削減し得て、より良好な燃費の実現、及び大気に放出される排気ガス中のNOx低減が可能となる。

【0033】例えば、NOx吸収能力が低下し、NOx吸収剤2がそれほど多量のNOxを吸収することができなくなった場合、従来通りのリッチ度合い（リッチ時間）では、リッチ過ぎるが故に燃費の悪化を招来するが、本実施形態にあつては、リッチ度合いを最適化し得て、燃費の向上を図ることができる。

【0034】同様に、NOx吸収剤2が多量のNOxを吸収することができなくなった場合、従来通りのリッチ周期では、リーン雰囲気の状態が長すぎるが故に、NOxが飽和した状態がしばらく続いてからの還元リッチ制御となり、大気中に放出されるNOxの増加を招来するが、本実施形態にあつては、リッチ周期を最適化し得て、大気に放出される排気ガス中のNOxを低減させることができる。

【0035】なお、本実施形態では、NOx吸収剤2の劣化診断処理において、運転状態変化の有無に応じてNOxセンサ4またはO2センサからの出力電圧のいずれか一方を選択的に用いることにより、劣化診断の精度向上を図るようにしているが、両出力電圧を組み合わせて劣化診断を行うようにしてもよい。

【0036】また、本実施形態では、NOx吸収剤2の下流に、NOx濃度を検出するNOxセンサ4と、酸素濃度を検出するO2センサを個々に設けるようにしているが、1つのセンサにてNOx濃度と酸素濃度を検出することも可能である。さらに、本発明に係るNOx浄化手段（実施形態では、NOx吸収剤2）が奏するNOxの「吸収」には、NOx浄化手段表面への「吸着」も含まれる。

【0037】

【発明の効果】以上の説明から明らかなように、本発明の排気ガス浄化装置は、排気ガスがリーン雰囲気からリッチ雰囲気へ切り換えられると、NOx濃度検出手段からの出力がNOx浄化手段のNOx吸収能力が高い程、増

加する傾向を示し、しかもそのピーク値がリーン雰囲気からリッチ雰囲気へ切り換えてから短時間で現れるという現象を利用して劣化診断を行うため、短時間でNOx浄化手段の劣化度合いを診断することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の一実施の形態に係るエンジンおよびその排気系のシステム構成図である。

【図2】 排気ガスをリーン雰囲気からリッチ雰囲気に切り換えた場合において、NOx吸収剤の劣化度合いとNOxセンサの出力電圧との関係を示す比較図である。

【図3】 排気ガスをリーン雰囲気からリッチ雰囲気に

切り換えた場合において、NOx吸収剤の劣化度合いとO₂センサの出力電圧との関係を示す比較図である。

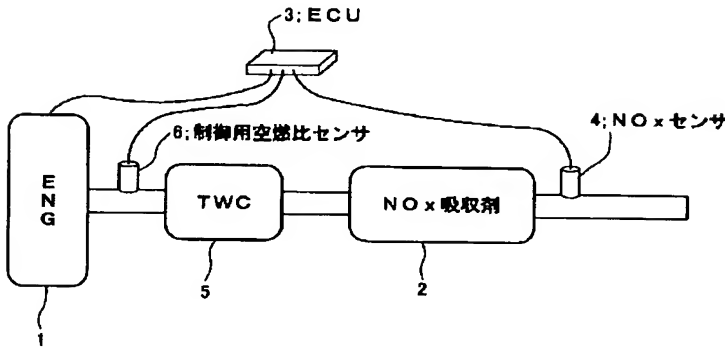
【図4】 劣化診断処理の流れを示すフローチャートである。

【図5】 劣化度合いに応じたリッチ空燃比最適化処理の流れを示すフローチャートである。

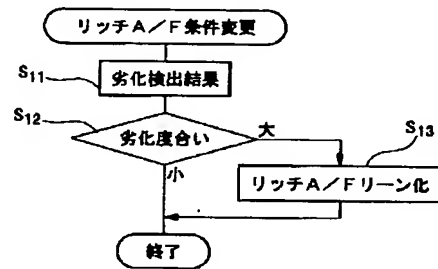
【符号の説明】

- 1 エンジン（内燃機関）
- 2 NOx吸収剤（窒素酸化物浄化手段）
- 3 ECU（劣化診断手段）
- 4 NOxセンサ（窒素酸化物濃度検出手段）

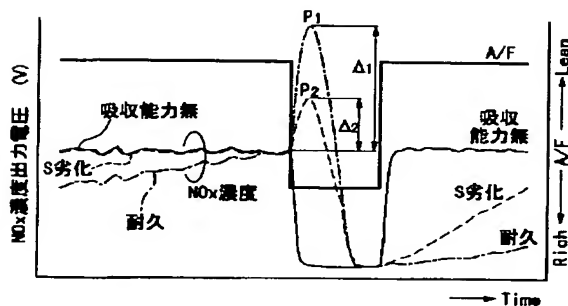
【図1】



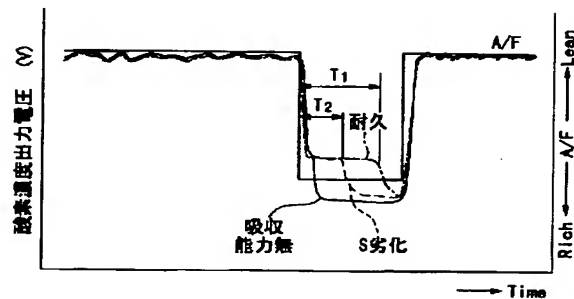
【図5】



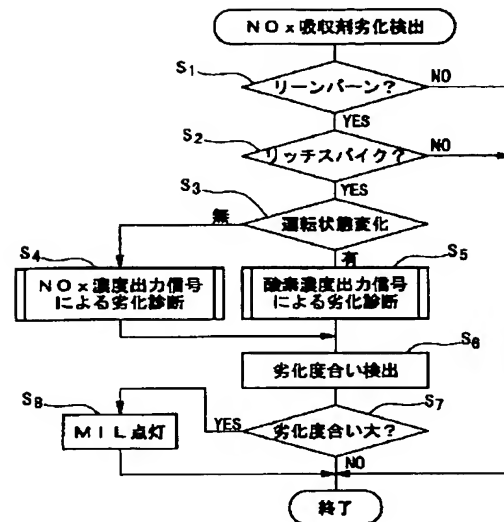
【図2】



【図3】



【図4】



フロントページの続き

Fターム(参考) 3G091 AA02 AA12 AA13 AB03 AB06
 AB09 BA14 BA15 BA19 BA33
 BA34 CB02 DA01 DA02 DA03
 DA04 DB10 EA07 EA30 EA33
 EA34 FB10 FB11 FB12 GB01X
 GB02W GB03W GB04W GB05W
 GB06W GB07W GB10X GB16X
 HA18 HA36 HA37 HA42